



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TRÁMOVÝ SILNIČNÍ MOST

GIRDER ROAD BRIDGE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Minh Phú Tang

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JOSEF PANÁČEK

BRNO 2020



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Minh Phú Tang
Název	Trámový silniční most
Vedoucí práce	Ing. Josef Panáček
Datum zadání	30. 11. 2019
Datum odevzdání	2. 6. 2020

V Brně dne 30. 11. 2019

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, geotechnické poměry

Základní normy:

ČSN 73 6201: Projektování mostních objektů

ČSN 73 6214: Navrhování betonových mostních konstrukcí

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-2: Zatížení mostů dopravou

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-2: Betonové mosty - Navrhování a konstrukční zásady

Literatura: na základě doporučení vedoucího práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Místo stávajícího mostního objektu zpracujte dvě až tři studie nového mostu o jednom poli včetně jejich zhodnocení.

Dále se zaměřte na návrh nosné konstrukce z předpjatého betonu - preferujte dvoutrémovou konstrukci. Most můžete prodloužit v podélném směru. Úpravy nivelety jsou možné. Most bude navržen kolmý a přímý.

Dimenzování proveďte podle mezních stavů v rozsahu stanoveném vedoucím práce.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní resp. technickou zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Podklady, studie a vizualizace

P2. Přehledné a podrobné výkresy zvoleného návrhu mostu

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).

2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

Ing. Josef Panáček
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem silničního mostu o jednom poli. Most převádí silnici III. třídy, kategorie S7,5, přes mezinárodní silnici E442. Byly zpracovány 3 studie. K podrobnému zpracování byla zvolena studie C. Jedná se o monolitickou dvoutrámovou dodatečně předepnutou konstrukci. Výpočet účinků zatížení je proveden v programu Scia Engineer 19.1. Byl uvažován pouze vliv svislých účinků zatížení, přičemž vodorovné účinky zatížení nebyly brány v úvahu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Beton, předpjatý beton, dodatečné předpětí, dvoutrámový most, předpětí

ABSTRACT

The subject of the Bachelor thesis is to design a road bridge with a single span. The bridge carries a road of a class III., category S7,5, over the international roads E442. Three studies have been designed. Study C has been chosen for detailed elaboration. It is a monolithic double-girder post-prestressed construction. The calculation of load effects is performed in Scia Engineer 19.1. Only the effect of vertical load effects was considered, while the horizontal effects of the load were not taken into account.

KEYWORDS

Concrete, prestressed concrete, post-tensioning, double-girder bridge, prestress

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Minh Phú Tang *Trámový silniční most*. Brno, 2020. 28 s., 60 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Trámový silniční most* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2020

Minh Phú Tang
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Trámový silniční most* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2020

Minh Phú Tang
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce, panu Ing. Josefu Panáčkovi za cenné rady, připomínky při zpracování bakalářské práce

Obsah

ÚVOD.....	9
PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA	10
1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O MOSTU	10
2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU.....	11
3 STUDIE	12
3.1 STUDIE A	12
3.2 STUDIE B.....	13
3.3 STUDIE C.....	14
4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU	15
4.1 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE	15
4.2 MOSTNÍ SVRŠEK	15
4.3 ULOŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE	15
4.4 MOSTNÍ ZÁVĚRY.....	16
4.5 ODVODNĚNÍ.....	16
5 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY	17
5.1 Beton C 35/45	17
5.2 Předpínací výztuž	17
5.3 Betonářská ocel	18
6 STATICKÉ ŘEŠENÍ	19
6.1 VÝPOČTOVÝ MODEL	19
6.2 STÁLÉ ZATÍŽENÍ	20
6.3 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU	20
6.4 KOMBINACE	21
6.5 PŘEDPĚTÍ.....	21
6.6 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI.....	22
6.7 MEZNÍ STAV ÚNOSNOTI.....	22
6.8 OHYB V PŘÍČNÉM SMĚRU	22
7 KOTEVNÍ OBLAST	23
8 POSTUPY VÝSTAVBY	24
9 ZÁVĚR	25
10 SEZNAM OBRÁZKŮ	26
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	27
12 SEZNAM PŘÍLOH	28

ÚVOD

Dle zadání bakalářské práce byl navržen nový silniční most o jednom poli, který by měl nahradit současný skutečný most. Navrhovaná stavba se nachází v severní části na okraji města Turnov mezi Ulicemi Vesecko a Machová. Most převádí silnici III. třídy, kategorie S7,5 přes mezinárodní silnici E442.

Ze 3 možných variant řešení byla vybrána a podrobně zpracována varianta předpjatého dvoutrámového mostu. Staticky je řešena pouze nosná konstrukce mostu. Dolní stavba a terén pro zjednodušení práce byly řešeny jen konstrukčně podle vzorových listů. Výpočet byl proveden v programu Scia Engineer 19.1. Byl uvažován pouze vliv svislých účinků zatížení, přičemž vodorovné účinky zatížení nebyly brány v úvahu.

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O MOSTU

Stavba:	Trámový silniční most
Název mostu:	Dvoutrámový most
Katastrální území:	Město Turnov
Okres:	Semily
Kraj:	Liberecký
Předmět přemostění:	Mezinárodní silnice E442
Převáděná komunikace:	Silnice III. třídy
Staničení:	Není stanoveno
Správce mostu:	Není uvedeno
Projektant:	Phu Tang Minh 197510@vutbr.cz Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební Veveří 331/95 602 00 Brno

2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE MOSTU

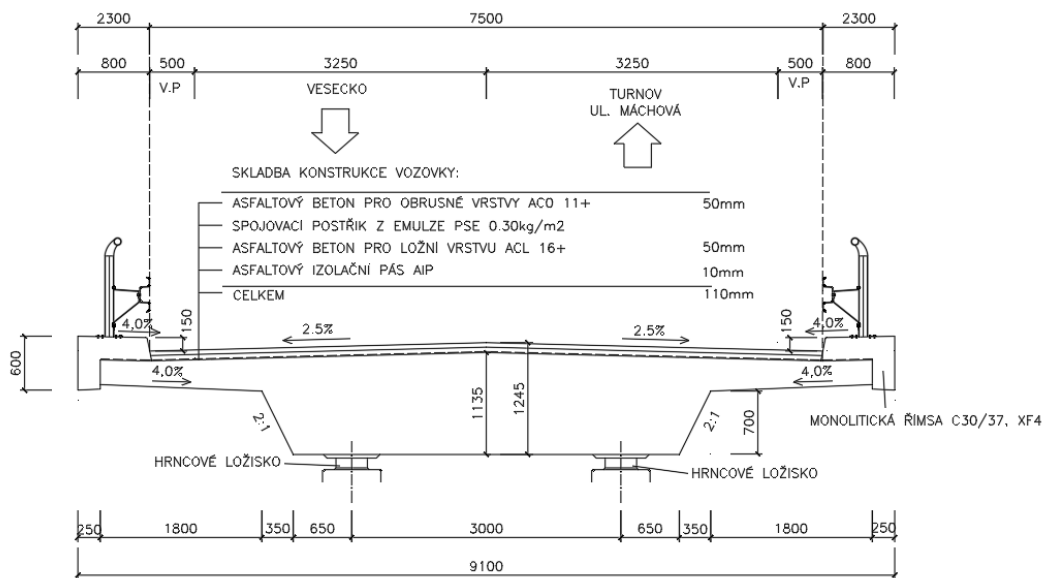
Typ konstrukce:	dvoutrámová
Délka přemostění:	23,5 m
Rozpětí mostu:	24,5 m
Délka mostu:	52,2 m
Délka nosné konstrukce:	25,8 m
Počet polí:	1
Šířka mostu:	9,1 m
Volná šířka:	7,5 m
Šířka římsy:	0,8 m
Šířka nosné konstrukce:	8,6 m
Šikmost mostu:	90°
Příčný sklon:	2,5%
Podélný sklon:	0,5%

3 STUDIE

3.1 STUDIE A

První variantou je monolitická desko-trámová dodatečně předepnutá konstrukce. Rozpětí nosné konstrukce je 24,5 m a její výška v nejvyšším bodě dosahuje 1,135 m. Celková šířka mostu 9,1 m je složená z šířky trámu (4,3 m), šířek plynulého náběhu trámu do desky (0,45m) a vyložené konzoly na každou stranu (2,05 m). Světlost mostu činí 23,5 m a volná výška pod mostem činí 5,643 m. Nosná konstrukce je uložena na hrncových ložiscích. Obě římsy jsou navrženy monolitické z betonu C30/37, třídy prostředí XF4. Na obou stranách jsou zábradelní svodidla typu NH4-I.

Mezi výhody této varianty patří estetický vzhled mostu a poměrně jednoduché provedení bednění. Nevýhodou je menší délka přemostění.

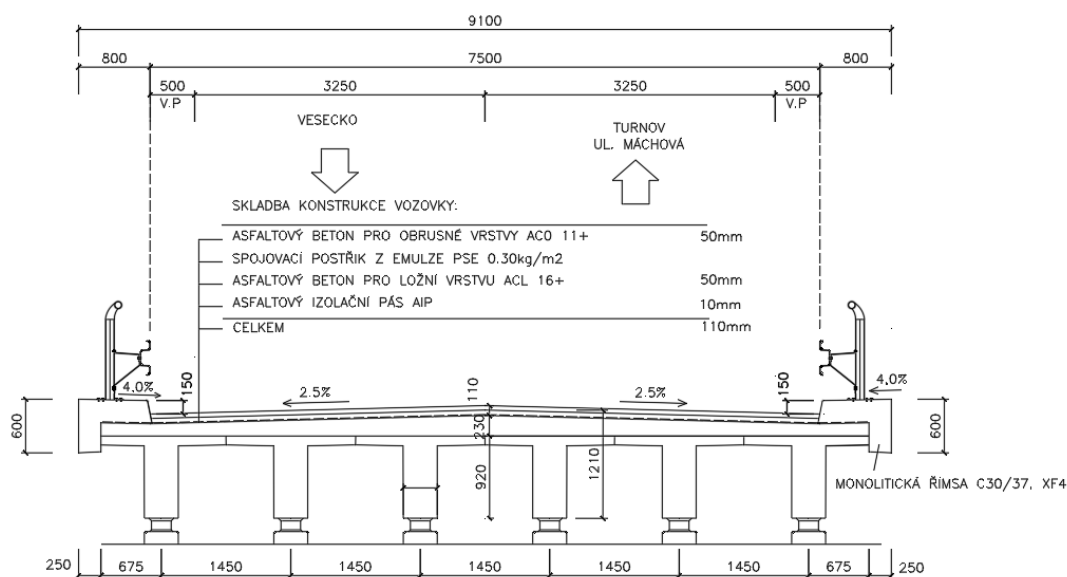


Obr. 1 Příčný řez studie A

3.2 STUDIE B

Druhou variantu tvoří prefabrikované předem předpínané nosníky se železobetonovou monolitickou deskou. Příčný profil je tvořen ze šesti nosníků. Prefabrikovaný nosník má příčný řez tvaru T. Nosníky jsou vyráběny o šířce stojiny 380 mm, šířce nosníku (horní příruby) 1450 mm a výšce nosníku 920 mm. Rozpětí mostu je 24 m. Výška nosné konstrukce v nejvyšším bodě dosahuje 1,150 m. Celková šířka mostu je 9,1 m. Světlost mostu činí 23 m a volná výška pod mostem činí 5,630 m. Nosná konstrukce je uložena na elastomerních ložiscích. Obě římsy jsou navrženy monolitické z betonu C30/37, třídy prostředí XF4. Na obou stranách jsou záchytné systémy zábradelní svodidla typu NH4-I.

Mezi výhody této varianty patří přesnost a rychlost výstavby mostu, zmenšení objemu prací v terénu a práci v zimní období. K nevýhodám patří doprava a montáž jednotlivých dílců a zajištění dostatečné tuhosti spojených dílců.



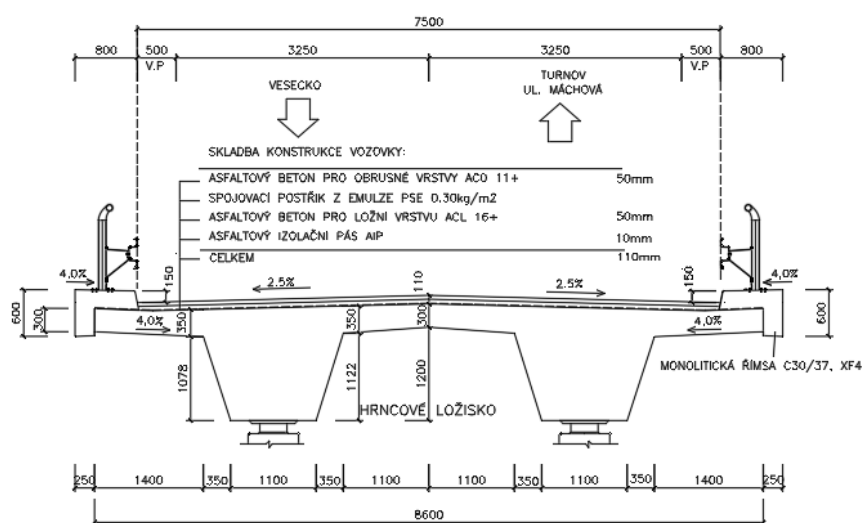
Obr. 2 Příčný řez studie B

3.3 STUDIE C

Poslední variantou je monolitická dvoutrámová dodatečně předepnutá konstrukce. Rozpětí nosné konstrukce je 24,5 m a její výška v nejvyšším bodě dosahuje 1,5 m. Příčný profil je tvořen z dvou trámů nesoucích desku. Celková šířka mostu je 9,1 m. Světlost mostu činí 24 m a volná výška pod mostem činí 5,280 m. Nosná konstrukce je uložena na hrncových ložiscích. Obě římsy jsou navrženy monolitické z betonu C30/37, třídy prostředí XF4. Na obou stranách jsou záchytné systémy zábradelní svodidla typu NH4-I. Opěry mostu jsou masivní. Křídla jsou dilatovaná s výškovými odskoky a samostatnými základy.

Mezi výhody této varianty patří větší rozpětí a estetický vzhled mostu. K nevýhodám patří pracnost v provádění bednění a větší stavební výšky.

Po dohodě s vedoucím práce byla vybrána tato varianta k podrobnějšímu zpracování.



Obr. 3 Příčný řez studie C

4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ MOSTU

4.1 HLAVNÍ NOSNÁ KONSTRUKCE

Hlavní nosná konstrukce je tvořena dodatečně předpjatou monolitickou dvoutrámovou konstrukcí z betonu C35/45 s rozpětím 24,5 m. Celková šířka nosné konstrukce činí 8,6 m. Trám má příčný řez lichoběžníkového tvaru o výšce 1,1 m, šířce dolní hrany 1,1 m a šířce horní hrany 1,8 m. Trám se plynule zeštláhuje do desky v náběžích o šířce 0,35 m. Tloušťka desky je proměnná a klesá k okrajům z 0,35 m na 0,3 m. Deska je symetricky vyložená o 1,650 m na každou stranou. Příčný sklon desky činí 2,5% a podélný sklon desky je 0,5%.

4.2 MOSTNÍ SVRŠEK

Konstrukce vozovky je navržena tuhá s celkovou tloušťkou 110 mm. Skládá se z:

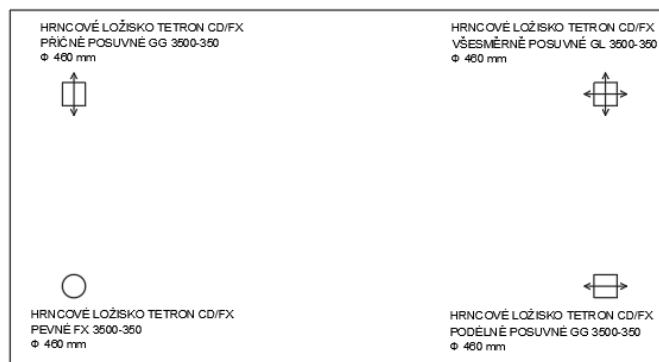
Obrusné vrstvy z asfaltového betonu AC0 11+	tl. 50 mm
Spojovacího postřiku z emulze PSE 0,30kg/m ²	
Ložní vrstvy z asfaltového betonu ACL 16+	tl. 50 mm
Asfaltového izolačního pásu AIP	tl. 10 mm

Římsy jsou navrženy monolitické z betonu C 30/37, XF4. Celková šířka římsy je 0,8 m. Šířka převísle části je 0,25 m a její výška činí 0,6m. Sklon římsy v příčném směru je 4% a 0,5% v podélném směru. Římsy jsou kotveny výztuží z nosné konstrukce.

Most je vybaven **zábradelním svodidlem** typu NH4-I po celé jeho délce. Svodidlo, přesněji horní madlo, končí s koncem křídla a je zkoseno směrem dolů k prvnímu sloupku mimo most.

4.3 ULOŽENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Nosné konstrukce jsou uloženy na hrncových ložiskách Freyssinet Tetron CD. Použita jsou ložiska na maximální vertikální sílu 3500 kN. Na jedné opěře je uloženo jedno ložisko pevné a jedno ložisko umožňující pohyb v příčném směru. Na druhé opěře je uloženo 1 ložisko všesměrně posuvné a 1 ložisko umožňující pohyb v podélném směru.



Obr. 4 Schéma uložení ložisek

4.4 MOSTNÍ ZÁVĚRY

Jsou navrženy mostní závěry Freyssiner CIPEC JEP s jednoduchým těsněním spáry.

4.5 ODVODNĚNÍ

Odvodnění na povrchu komunikace zajišťuje její sklon v příčném směru 2,5% a v podélném směru 0,5%. Pro lepší podmínky odvodnění bude zřízen odvodňovací proužek. Na obou koncích mostu je umístěná dvojice rigolových mostních odvodňovačů. Voda z odvodňovačů je pomocí potrubí odvedena do podélného příkopového odvodnění silnice E442.

Za rubem opěr jsou umístěny drenážní trubky o průměru 200 mm. Pod drenážní trubkou se nachází těsnicí folie ve vrstvě štěrkopísku tl. 100 mm pro odvedení vody prostupující ztuhnutým násypem do drenážní trubky a odtud je voda odvedena do podélného příkopového odvodnění.

5 MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY

5.1 Beton C 35/45

Charakteristická válcová pevnost v tlaku	f_{ck}	=	35	[MPa]
Charakteristická krychelná pevnost	f_{ck}	=	45	[MPa]
Součinitel spolehlivosti	γ_c	=	1,5	[-]
Součinitel dlouhodobých účinků (tlak)	α_{cc}	=	0,9	[-]
Součinitel dlouhodobých účinků (tah)	α_{ct}	=	1,0	[-]
Střední hodnota pevnosti v tahu	f_{ctm}	=	3,2	[MPa]
5% kvantil pevnosti v tahu	$f_{ctm0,05}$	=	2,2	[MPa]
Mezní přetvoření	ϵ_{cu3}	=	3,5	[‰]
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33,28	[GPa]
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{cd} = \alpha_{cc} * \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$	=	21	[MPa]
Návrhová pevnost v tahu	$f_{ctd} = \alpha_{ct} * \frac{f_{ck0,05}}{\gamma_c}$	=	1,47	[MPa]

5.2 Předpínací výztuž

Typ výztuže	Y1860 S7 – 15,7 – A			
Součinitel spolehlivosti	γ_p	=	1,15	[MPa]
Charakteristická pevnost v tahu	f_{pk}	=	1860	[MPa]
Smluvní mez kluzu	$f_{p0,1k}$	=	1640	[MPa]
Modul pružnosti	E_s	=	195	[GPa]
Průměr lana	φ	=	15,7	[mm]
Plocha lana	$A_{p,1}$	=	150	[mm ²]
Typ kanálku	Trubka s žebry z HDPE, VSL PT ⁺ .			
Modul pružnosti	E_{cm}	=	33,5	[GPa]
Průměr kanálku	φ_{duct}	=	87	[mm]
Návrhová pevnost v tahu	$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_p}$	=	1617,4	[MPa]

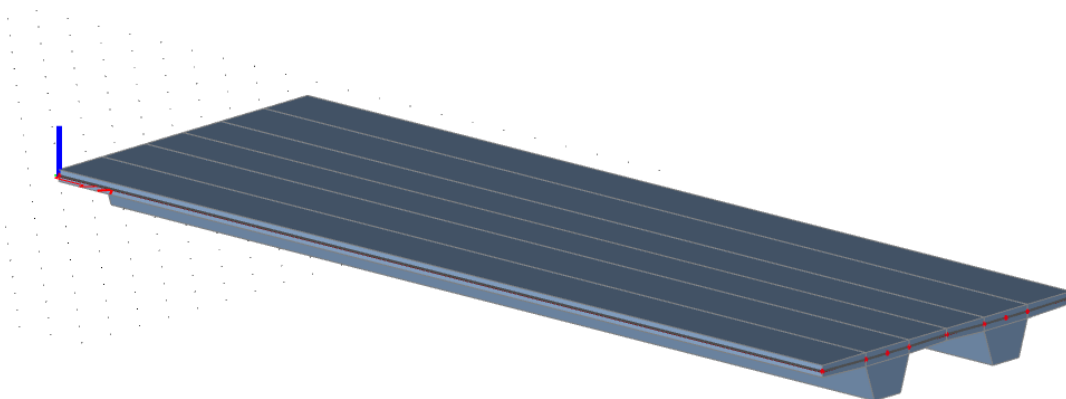
5.3 Betonářská ocel

Druh oceli	B500B		
Součinitel spolehlivosti	γ_s	=	1,15 [MPa]
Charakteristická pevnost v tahu	f_{yk}	=	500 [MPa]
Modul pružnosti	E_s	=	200 [GPa]
Mezní přetvoření	ϵ_{yd}	=	2,17 [‰]
Návrhová pevnost v tlaku	$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$	=	434,78 [MPa]

6 STATICKÉ ŘEŠENÍ

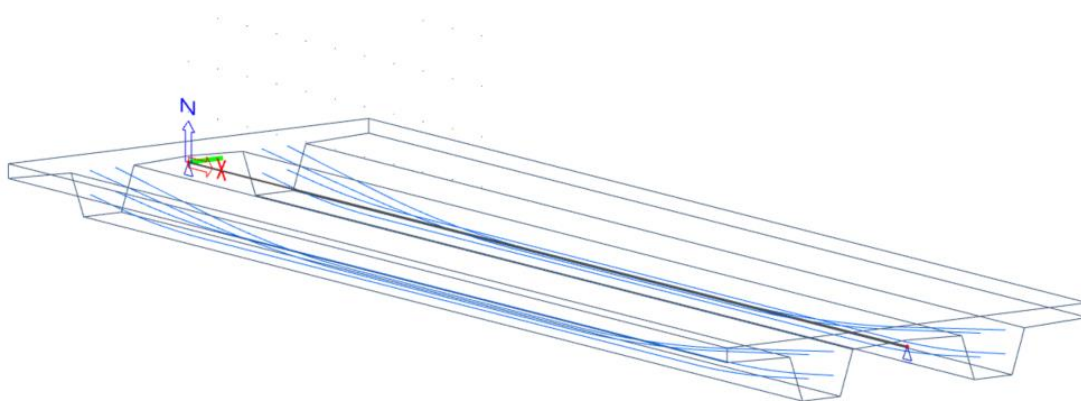
6.1 VÝPOČTOVÝ MODEL

Statický model pro výpočet účinků zatížení byl vytvořen jako prostá deska se žebry v programu SCIA Engineer 19.1. Model odpovídá skutečnému rozměru a je podepřen na 2 místech na každé straně v podélném směru.



Obr. 5 Renderování pohled na model

Pro výpočet ztrát byl vytvořen další prutový model. Ztráty byly vypočteny na prutovém modelu zahrnujícím fáze výstavby formou časové analýzy. Kabely byly modelovány postupně podle pořadí jejich napínání. Každý kabel má vlastní zatěžovací stav a vlastní fázi pro výpočet TDA.

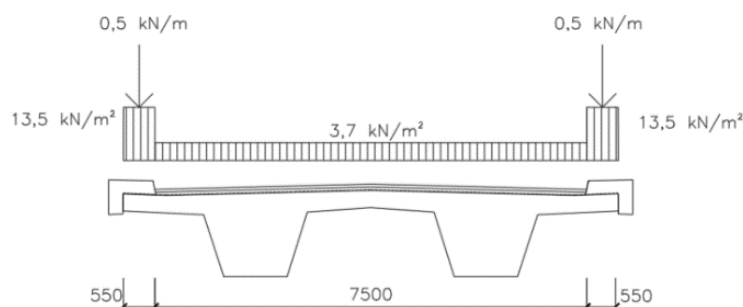


Obr. 6 Prutový model

6.2 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

Do stálého zatížení jsou zahrnuty vlastní tíhy nosné konstrukce, konstrukce vozovky, říms a záchytných systémů

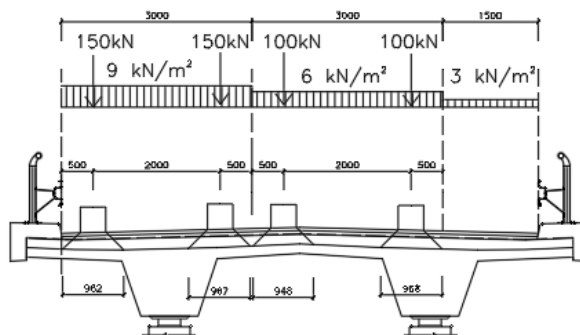
Vlastní tíha nosné konstrukce je vygenerována programem Scia 19.1. Zatížení od vozovky a říms jsou přepočítány na plošné zatížení $3,7 \text{ kN/m}^2$ a $13,5 \text{ kN/m}^2$. Zatížení od záchytných systémů jsou uvažována jako liniové spojitě rovnoměrné zatížení o tíze $0,5 \text{ kN/m}$.



Obr. 7 Ostatní stálé zatížení

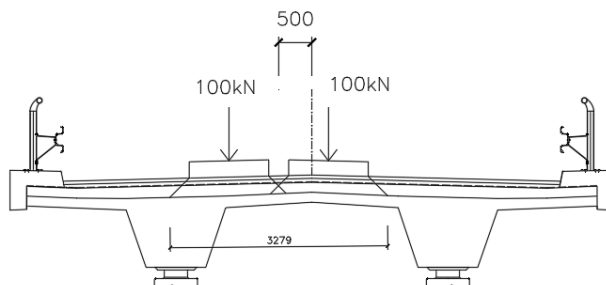
6.3 ZATÍŽENÍ DOPRAVOU

Zatížení mostu pozemních komunikací bylo stanoveno dle ČSN EN 1991-2. Byly uvažovány sestavy zatížení gr1a, gr5 a odpovídající modely zatížení LM1 a LM3. Model zatížení LM1 je složen ze dvou dílčích soustav soustředěného zatížení od dvojnápravy a rovnoměrného zatížení o tíze na 1 m^2 zatěžovacího pruhu. Vozovka je rozdělená do 2 zatěžovacích pruhů o šířce 3 m a zbytku o šířce 0,5 m.



Obr. 8 Rozmístění zatížení modelem LM1

Model zatížení LM3 je soubor soustav nápravových sil představující zvláštní vozidla. Je uvažováno zvláštní vozidlo 1800/200 – 9 náprav po 200 kN. Osa vozidla je umístěna 0,5 m od osy komunikace. Roznos zatížení se roznáší pod 45° na střednici plochy vozovky.



Obr. 9 Rozmístění zatížení modele LM3

6.4 KOMBINACE

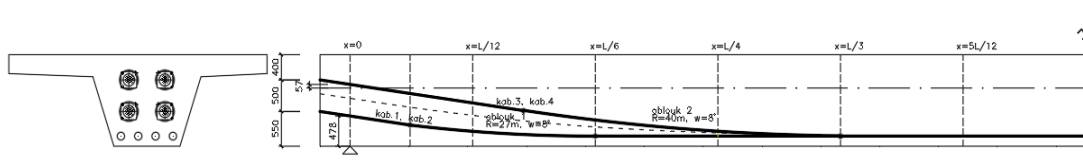
Pro MSÚ byly použity kombinační vztahy 6.10a a 6.10b

Pro MSP byly vytvořeny 3 kombinace (Charakteristická, častá a kvazistálá kombinace pro sestavu zatížení gr1a).

6.5 PŘEDPĚTÍ

Pro určení předpínací síly byla použita metoda mezních napětí. Na základě výsledku bylo navrženo 60 lan (Y1860 – S7 – 15,7 – A), resp. 4 kabely po patnácti lanech pro jeden trám.

Návrh drah kabelů se provádí odhadem, aby byly afinní vůči průběhu ohybového momentu. Všechny kabely jsou ohnuty k hornímu líci konstrukce pod úhlem 7° .



Obr. 10 Schéma vedení přepínací výztuže

6.6 MEZNÍ STAV POUŽITELNOSTI

Výpočet byl proveden v polovině průřezu. Konstrukce byla posouzena na omezení napětí v betonu jak v čase t_0 od vlastní tíhy, tak v čase t_∞ od charakteristické a kavazistalé kombinace. Dále byla také posouzena na mezní trhlin v čase t_∞ od časté kombinace.

Pomocí programu SCIA Engineer byl proveden výpočet okamžitého průhybu od vlastní tíhy, přepětí a od časté hodnoty proměnného zatížení. Přetvoření konstrukce způsobené proměnným zatížením v častých hodnotách bylo ověřeno limitní hodnotou průhybu $w_{lim} = \frac{L}{600}$. Následně byl ručně dopočítán celkový dlouhodobý průhyb konstrukce.

6.7 MEZNÍ STAV ÚNOSNOTI

Výpočet, stejně jako posouzení na ohyb, byl proveden ručně. Ohybová únosnost v podélném směru s předpínací výztuží nevyhověla, a proto byla dodatečně navržena betonářská výztuž

Pro návrh smykové výztuže bylo zjištěno místo vzniku trhlin. V oblasti bez trhlin byla posuzována 2 místa ve vzdálenosti d od podpory a v místě vzniku trhlin. V těchto dvou místech průřez vyhověl na únosnost bez smykové výztuže, a proto byla navržena pouze konstrukční výztuž. Byla posuzována také oblast s trhlínami a návrh výztuže byl proveden v souvislosti s posouzením na kroucení.

Konstrukce byla dále posouzena na kroucení a podélný smyk. Na základě posudku byla navržena výztuže a následně zpracována ve výkresové dokumentaci.

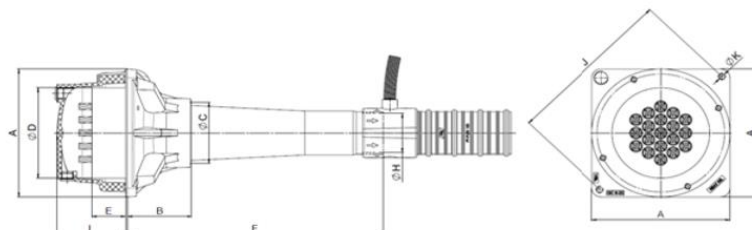
6.8 OHYB V PŘÍČNÉM SMĚRU

Maximální hodnoty návrhových momentů v příčném směru byly generovány programem Scia Engineer 19.1, podle něhož byl proveden návrh příčné ohybové výztuže.

7 KOTEVNÍ OBLAST

Byla navržena sedmi drátová lana Y1860-S7-15s7 a kotvy typu VLS-GC. Kabely jsou vedeny v trubkách s žebry z vysokohodnotného polyethylenu (HDPE), systém VSL PT⁺.

Bylo provedeno posouzení na soustředěný tlak, lokální oblast pod kotvou, oblast u povrchu kotvy a celkovou oblast.



Obr. 11 Kotvy VSL-GC

Zdroj: VSL ETA 06/006 – version 2

8 POSTUPY VÝSTAVBY

- Uzavření současného mostu
- Demolice
- Výkopové práce
- Bednění a betonáž opěr a křídel
- Izolace opěr
- Zásyp a hutnění zeminy za opěrami
- Osazení ložisek
- Bednění a betonáž hlavní nosné konstrukce
- Předepnutí konstrukce
- Dobetonování kotevní oblasti a závěrné zdi
- Bednění a betonáž říms
- Pokládka vozovky
- Osazení mostního závěru a svodidel
- Dokončování práce
- Statické zatěžovací zkoušky
- Uvedení do provozu

9 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout silniční most o jednom poli, který měl nahradit současný most ve městě Turnov. Byly vypracovány 3 varianty. Po dohodě s vedoucím práce byla vybrána a podrobně zpracována varianta C. Jedná se o monolitickou dvoutrámovou dodatečně předepnutou konstrukci. Pro výpočet vnitřních sil byl vytvořen statický model prosté desky se žebry v programu SCIA Engineer 19.1. Stanovení zatížení mostu bylo provedeno dle ČSN EN 1991-2. Na základě vnitřních sil bylo navrženo předpětí. Následně byly vypočteny ztráty na prutovém modelu zahrnující fáze výstavby formou časové analýzy. Kabely byly modelovány postupně podle pořadí jejich napínání. Každý kabel má vlastní zatěžovací stav a vlastní fázi pro výpočet TDA. Výsledky přepětí po ztrátách byly ověřeny ručním výpočtem. Konstrukce byla dále ručně posouzena na mezní stavy únosnosti a použitelnosti, podle nichž byla navržena betonářská výztuž. Vyztužení pak bylo vypracováno ve výkresové dokumentaci.

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Příčný řez studie A.....	12
Obr. 2 Příčný řez studie B.....	13
Obr. 3 Příčný řez studie C.....	14
Obr. 4 Schéma uložení ložisek.....	15
Obr. 5 Renderování pohled na model.....	19
Obr. 6 Prutový model.....	19
Obr. 7 Ostatní stálé zatížení	20
Obr. 8 Rozmístění zatížení modelem LM1	20
Obr. 9 Rozmístění zatížení modelem LM3	21
Obr. 10 Schéma vedení přepínací výztuže	21
Obr. 11 Kotvy VSL-GC	23

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

NORMY

ČSN 73 6201: *Projektování mostních objektů*

ČSN EN 1990 ed2: *Zásady navrhování konstrukcí*

ČSN EN 1991-2: *Zatížení konstrukcí – část 2: Zatížení mostů dopravou*

ČSN EN 1992-2: *Navrhování betonových konstrukcí: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*

ČSN EN 1992-1-1 *Navrhování betonových konstrukcí: Obecná pravidla a pravidla pro podzemní stavby*

LITERATURA

NEČAS, Radim, Jan KOLÁČEK a Josef PANAČEK. *Betonové mosty I – Zásady navrhování*. Brno, 2014. ISBN 978-80-214-4979-4

NAVRÁTIL, Jaroslav. *Předpjaté betonové konstrukce*. 2008

ZICH, Miloš a kol. *Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů*. 2010

INTERNETOVÉ STRÁNKY

Politika jakosti pozemních komunikací: VL a TP [online]. [cit 2020-05-26].

Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/vzorove-listy-staveb-pozemnich-komunikaci-vl/>

VSL ETA 06/0006 – version 2 [online]. [cit 2020-05-26].

Dostupné z: <http://www.vsl.cz/download/203>

VSL Post-Tensioning solutions EN [online]. [cit 2020-05-26].

Dostupné z: <http://www.vsl.cz/download/42>

FREYSSINET CS: Mostní závěry, mechanická hrncová ložiska [online]. [cit 2020-05-26].

Dostupné z: <http://www.freyssinet.cz/>

12 SEZNAM PŘÍLOH

P1. PODKLADY, STUDIE, Vizualizace

P1.1 Podklady

P1.2 Studie A

M 1:50, 1:100

P1.3 Studie B

M 1:50, 1:100

P1.4 Studie C

M 1:50, 1:100

P1.5 Vizualizace

P2. PŘEHLEDNÉ A PODROBNÉ VÝKRESY

P2.1 Půdorys

M 1:100

P2.2 Podélný řez A-A'

M 1:50

P2.3 Příčný řez B-B', C-C'

M 1:50

P2.4 Výkres betonářské výztuže

M 1:20

P2.5 Výkres předpínací výztuže

M 1:20

P3. Statický výpočet